

066340:

イナソム

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

PTO
JAN 17 U.S.
09/924263

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 8月11日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-244645

出 願 人
Applicant(s):

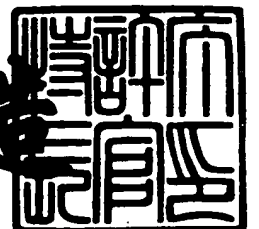
株式会社ニコン

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 5月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 00-00608

【提出日】 平成12年 8月11日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 27/146

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン
 内

 【氏名】 鈴木 智

【特許出願人】

 【識別番号】 000004112

 【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代理人】

 【識別番号】 100072718

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 古谷 史旺

 【電話番号】 3343-2901

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 013354

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9702957

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像素子及び電子カメラ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受光領域に光電変換素子を有する複数の画素が配置された固体撮像素子において、

前記受光領域の外周に沿ってその内側又は外側に、シェーディングの度合いを示す信号を出力することができる 2 以上の光検出部が配置されている

ことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の固体撮像素子であって、

前記受光領域が、当該光電変換素子の出力信号が画像の生成に用いられる実効画素部と、当該光電変換素子の出力信号が画像の生成に用いられない有効画素部とに分けられ、

前記有効画素部に含まれる画素の光電変換素子が、前記光検出部として用いられる

ことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の固体撮像素子であって、

前記実効画素部の画素からの出力信号を読み出すための第 1 の出力部と、前記有効画素部の画素からの出力信号を読み出すための第 2 の出力部とが、個別に設けられている

ことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 4】 請求項 2 又は請求項 3 に記載の固体撮像素子であって、

前記有効画素部の入射面側には、所定の開口を有する遮光膜が形成され、前記所定の開口の中心が当該光電変換素子の中心から画素毎に予め決定された一定距離だけずれている

ことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 5】 請求項 2 又は請求項 3 に記載の固体撮像素子であって、

前記受光領域の光電変換素子の入射面には、画素毎にマイクロレンズが配置され、

前記有効画素部のマイクロレンズは、その光軸が当該光電変換素子の中心から

画素毎に予め決定された一定距離だけずれるように配置されている

ことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の固体撮像素子であって、
前記有効画素部には、マイクロレンズを有さない基準画素が設けられている
ことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 7】 請求項 2 から請求項 6 の何れかに記載の固体撮像素子であって、

前記有効画素部に設けられた各画素には複数種類の色フィルタが配置され、
前記光検出部からは、特定の色フィルタが配置された画素におけるシェーディングの度合いを示す信号が出力される

ことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項 8】 請求項 1 から請求項 7 の何れかに記載の固体撮像素子と、
前記シェーディングの度合いを示す信号に基づいて画像データの調整を行う画像調整手段とを備えている

ことを特徴とする電子カメラ。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の電子カメラは、レンズ交換式の一眼レフ電子カメラである

ことを特徴とする電子カメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は固体撮像素子及び電子カメラに関し、特にシェーディング補正を好適に行うことができる撮像面積の大きな固体撮像素子及びこれを搭載した電子カメラに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より電子カメラ用の固体撮像素子として、CCD型イメージセンサ、CMOS型イメージセンサ、増幅型イメージセンサ等が公知である。

従来のCCD型イメージセンサ10を図19に示す。

CCD型イメージセンサ10は、同図に示すように、半導体基板11上に形成された多数の画素12、12、…、垂直転送電極13、水平転送電極14、出力アンプ15によって構成され、画素12のフォトダイオード（光電変換素子）12aで発生した電荷は、垂直転送電極13、水平転送電極14、出力アンプ15を経て、CCD型イメージセンサ10の外部に読み出される。

【0003】

このように構成されたCCD型イメージセンサ10においては、その中心（図19のX-YのX近傍）の画素12Xでは、図20に示すように、装着されたカメラレンズを通過した入射光線L11は、マイクロレンズ12b、色フィルタ12cを通して、効率よくフォトダイオード12aの中心に集光される。

一方、CCD型イメージセンサ10の周辺部（図19のX-YのY近傍）の画素12Yでは、図21に示すように、その入射光線L12の大部分がフォトダイオード12aから外れてしまい、X近傍の画素12Xと比較すると、輝度が著しく低下する（輝度シェーディング）。

【0004】

又、CCD型イメージセンサ10の周辺部では入射光線L12が、画素12Yに対して、より斜めに入射するため、入射光線L12がフォトダイオード（光電変換素子）12aのより端部に入射する。このように入射光線L12の傾きが大きい場合には、当該入射光線L12によって発生した信号電荷が他の画素のフォトダイオード（光電変換素子）にて検出されることがあり、クロストークが生じる（クロストークシェーディング）。

【0005】

更に、マイクロレンズ12bの屈折率が波長依存性を持つことから、色フィルタ12cの各色（例えば、R、G、B）で屈折率が異なる。この波長依存性は、入射光線L12の入射角が傾くにつれて大きくなる。この結果、CCD型イメージセンサ10の受光領域10Aの中央部（図19のX近傍）と周辺部（Y近傍）とで色フィルタ12cの各色（R、G、B）毎の集光率のバランスが異なってしまっており、カラーバランスの崩れを引き起こす（色シェーディング）。

【0006】

ところで、高級電子カメラ、特に一眼レフレックスタイプの電子カメラにおいては、各画素にて高い感度を維持する必要があるため、搭載されるCCD型イメージセンサ10の画素12, 12, …のサイズが他の機種に比べて大きなものとなっている。又、同時に、高級電子カメラでは高解像度も要求されるため、画素数が数百万個となり、受光領域10Aの面積が大きなCCD型イメージセンサ10が用いられる。

【0007】

このようにCCD型イメージセンサ10の受光領域10Aの大面积化が進むにつれ、該受光領域10Aの周辺部での入射光線L12の傾斜は大きいものとなり、上記した各種のシェーディングの影響が顕著となる。

上記した各種のシェーディングを補正して好適な画像データを取得すべく、近年の高級電子カメラにおいては、出荷前に、1台毎にシェーディングの発生度合いを測定し、斯く測定した値に基づいてシェーディング補正値を求め、この補正値を1台毎に、内蔵されたROMに書き込むという、シェーディング対策が取られている。

【0008】

シェーディングの補正値を求めるに当たっては、先ず、図22に示すように、CCD型イメージセンサ10の受光領域10A内の実効画素部15を中心領域15A、中間領域15B、端部領域15Cに分割する。そして、各々の領域15A、15B、15Cでの輝度（シェーディングの影響を受けた輝度）を求める。ここで中心領域15Aから中間領域15B、端部領域15Cに向うにつれて（中心部Aからの距離が遠くなる程）シェーディングの影響が大きくなって輝度が低下する。従って、出荷前の電子カメラに対して、各領域15A、15B、15C毎にシェーディングの度合い（輝度）を測定し、各領域15A、15B、15C間の輝度を比較し、比較結果を当該電子カメラのROMに補正テーブルとして書き込んでおくことで、出荷後のユーザによる撮影時に、当該補正テーブルに基づいて画像データのシェーディング補正が行われる。

【0009】

例えば、中心領域15Aでの輝度の測定値を100とした場合に、中間領域1

5 Bでの輝度が80、端部領域15 Cでの輝度が50となったのであれば、実際に画素12, 12, …で得られた画素データについて、中間領域15 Bで輝度を $100/80$ （増倍率1.2）倍、端部領域15 Cでは輝度を $100/50$ （増倍率2.0）倍とすれば、実効画素部15の全面において、シェーディングの影響が排除された一様な輝度の画像データを得ることができる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記した出荷前のシェーディング補正には、以下のような不具合があった。

すなわち、CCD型イメージセンサ10が作り込まれるウェハ（図19の半導体基板11）には、ロット間やウェハ間で製造バラツキが生じる。このウェハの製造バラツキは、当該ウェハに作製される各CCD型イメージセンサ10毎に微妙な性能のバラツキを生じさせるため、電子カメラにあっては、1台毎に、シェーディング補正值を求めて、これを各ROMに書き込なければならない。

【0011】

又、中心領域15 Aを基準とした中間領域15 B、端部領域15 Cの各領域毎に求められる増倍率（補正感度倍率）は、カメラレンズの種類、そのF値、絞り値等によってその値が異なる。例えば、レンズ交換式の一眼レフレックスタイプの電子カメラの場合、特定のカメラレンズについて、その開放側では増倍率が2倍、絞り値を最大にしたときに増倍率が1.1倍となったとしても、カメラレンズを他のカメラレンズに代えたときに、開放側で1.5倍、絞り値を最大にしたときに1.1倍、という具合に変化する。従って、レンズ交換式の一眼レフレックスタイプの電子カメラにあっては、出荷前にROMに書き込むべきシェーディング補正值（増倍率）の取得が煩雑であり、又、これら補正值（増倍率）を基に作成される補正テーブルをROMに書き込む作業も、そのデータ量が増大する分、煩雑になる。

【0012】

又、電子カメラに装着される交換用のカメラレンズの中には、ズームレンズもあり、このようなズームレンズにあっては撮影毎に焦点距離が変化してシェーデ

ィング補正值も変化する。又、シェーディング補正值は、絞り値に対しても依存性がある。

【0013】

又、電子カメラの性能を高めるべく、補正対象を輝度シェーディング、色シェーディングに広げれば、書き込むデータ量が増え、必要とされる測定時間も長くなり、ひいては製造コストの上昇をもたらす。

このように、上記したシェーディングに関する事情を全て考慮して、電子カメラの1台毎に、その出荷前にシェーディングについての測定を行い、更に、その補正值を求める等、ROMに書き込むべきデータ量が膨大になり、製造コストも飛躍的に上昇することになる。

【0014】

更に、レンズ交換式の一眼レフレックスタイプの電子カメラにあっては、その出荷後に、新たに製品化された交換用のカメラレンズについては、ROMに書き込まれた補正值が対応し得ないという問題もある。

ここで、出荷前にシェーディング補正值を1台ずつ電子カメラのROMに書き込む手法をとらずに、出荷後に電子カメラを用いてシェーディング補正用の撮影を行い、このとき得られた画像データに基づいて、インサイチュで、シェーディングの補正值を求めることも可能である。

【0015】

しかし、斯かる手法は、ユーザが自ら電子カメラによって、無模様に、一様な輝度の被写体を用意し、これを撮影してシェーディング補正值を求めなければならない等、電子カメラの操作が煩雑となり実用的ではない。

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、電子カメラの個々の性能バラツキや、装着される交換用のカメラレンズの種類等に拘わらず、インサイチュで各種のシェーディング補正值を得ることができる固体撮像素子及びこれを搭載した電子カメラを提供することをその目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための請求項 1 に記載の光電変換素子は、受光領域に光電変換素子を有する複数の画素が配置された固体撮像素子において、前記受光領域の外周に沿ってその内側又は外側に、シェーディングの度合いを示す信号を出力することができる 2 以上の光検出部が配置されたものである。これにより、受光領域の外周に沿った複数の位置における輝度情報（シェーディングの度合いを示す）をモニタすることができ、インサイチュでシェーディング補正値を求めることができる。

【 0 0 1 7 】

又、受光領域の外周に沿ってその内側又は外側に配置された 2 以上の光検出部間の輝度情報の比較により、カメラレンズを通過して固体撮像素子に入射する画像は、パターンを有するもの、輝度が一様でないもの等、如何なるものでも、シェーディング補正値を求めることができる。これは、通常、最小錯乱円が数十ミクロンあるため、少なくとも 2 ～ 4 画素分の範囲では、実際のパターンに拘わらずに、あたかも一様なパターンによって一様な輝度となっていると考えることができるからである。又、固体撮像素子の入射面側に光学的ローパスフィルタが使用されているときには、広い範囲に亘って一様な輝度の画像が得られるため、被写体のパターン有無や照明の均一性等に拘わらずに、常に好適なシェーディング補正値を求めることができる。

【 0 0 1 8 】

又、請求項 2 に記載の固体撮像素子は、請求項 1 に記載の固体撮像素子において、受光領域が、当該光電変換素子の出力信号が画像の生成に用いられる実効画素部と、当該光電変換素子の出力信号が画像の生成に用いられない有効画素部とに分けられ、前記有効画素部に含まれる画素の光電変換素子が、前記光検出部として用いられるものである。これにより、実効画素部で得られた画像データを、有効画素部からの信号に基づいて、シェーディング補正することができる。

【 0 0 1 9 】

又、請求項 3 に記載の固体撮像素子は、請求項 2 に記載の固体撮像素子において、実効画素部の画素からの出力信号を読み出すための第 1 の出力部と、有効画素部の画素からの出力信号を読み出すための第 2 の出力部とが、個別に設けられ

たものである。これにより、シェーディング補正値を求めるのに必要なデータを即座に得ることができる。

【 0 0 2 0 】

又、請求項 4 に記載の固体撮像素子は、請求項 2 又は請求項 3 に記載の固体撮像素子において、有効画素部の入射面側に所定の開口を有する遮光膜が形成され、前記所定の開口の中心が当該光電変換素子の中心から画素毎に予め決定された距離だけずらされたものである。これにより、複数の遮光膜にて遮光された光検出部における輝度情報を、画素間で互いに比較することができ、フォトダイオード（光電変換素子）のどの位置に光が入射しているかを求めることができる。そして、入射光線がどの程度の斜め入射角度を有しているかを求めることができ、この結果を用いて、シェーディング補正値をインサイチュで求めることができるようになる。

【 0 0 2 1 】

又、請求項 5 に記載の固体撮像素子は、請求項 2 又は請求項 3 の固体撮像素子において、受光領域の光電変換素子の入射面に画素毎にマイクロレンズが配置され、有効画素部のマイクロレンズが、その光軸が当該光電変換素子の中心から画素毎に予め決定された一定距離だけずれるように配置されたものである。これによって、マイクロレンズの位置が異なる複数の光検出部における輝度情報を画素間で比較することができ、フォトダイオード（光電変換素子）のどの位置に光が入射しているかを求めることができる。そして、入射光線がどの程度の斜め入射角度を有しているかを求め、この結果を用いてシェーディング補正値をインサイチュで求めることができる。

【 0 0 2 2 】

又、請求項 6 に記載の固体撮像素子は、請求項 5 に記載の固体撮像素子において、有効画素部に、マイクロレンズを有さない基準画素が設けられたものである。これによって、マイクロレンズを有さない画素を用いた光検出部の輝度信号を基準として、他のマイクロレンズを有する画素の光検出部での輝度を比較することができ、より正確な補正値を得ることができる。

【 0 0 2 3 】

又、請求項 7 の固体撮像素子は、請求項 2 から請求項 6 の何れかに記載の固体撮像素子において、有効画素部に設けられた各画素には複数種類の色フィルタが配置され、前記光検出部からは、特定の色フィルタが配置された画素におけるシェーディングの度合いを示す信号が出力されるものである。これにより、各色フィルタの特性に応じたシェーディング補正値を求めることができる。

【 0 0 2 4 】

又、請求項 8 に記載の電子カメラは、請求項 1 から請求項 7 の何れかに記載の固体撮像素子と、前記シェーディングの度合いを示す信号に基づいて画像データの調整を行う画像調整手段とを備えたものであり、請求項 9 に記載の電子カメラは、レンズ交換式の一眼レフ電子カメラである。これにより、固体撮像素子の光検出部からの信号を基に、撮像時の補正量を好適に決定できるようになる。シェーディング補正に関しては、撮影時に透過率制御膜等を用いて実効画素部面内において最適な輝度分布になる様に EC 膜等の透過率制御膜の透過率を面内にて制御した状態で撮影してもよく、或いは、撮影によって得られた画像データに対してこの補正値を用いてシェーディング補正をしてもよい。又、両者を組み合わせてもよい。この結果、シェーディングの補正値を出荷時に 1 台毎に測定して ROM に書き込む必要がなく、コスト、性能ともに優れた電子カメラを提供することができる。

【 0 0 2 5 】

【発明の実施の形態】

(第 1 の実施の形態)

以下、本発明の第 1 の実施の形態について、添付図面を用いて説明する。

図 1 は、第 1 の実施の形態に係る固体撮像素子 1 0 0 の全体構成を示す図である。

【 0 0 2 6 】

この図に示すように、固体撮像素子 1 0 0 の受光領域 1 1 0 (図中、太線の破線で示す) は、その中央部が実効画素部 1 1 0 A、この実効画素部 1 1 0 A を囲む部分が有効画素部 1 1 0 B となっている。ところで、一般には「有効画素(部)」を「実効画素(部)」を含む概念として定義することもあるが、本願の「有

効画素部」は、発明を理解しやすくするため、便宜上、上記のように「受光領域」から「実効画素部」を除外したものとして定義している（以下、同じ）。

【0027】

又、実効画素部110Aの近傍（図1では左端側）には暗電流を測定するためのオプティカルブラック部110Cが設けられている。このオプティカルブラック部110Cには、実効画素部110Aと同じ構造の画素（図示省略）が形成されており、この画素に含まれるフォトダイオード（光電変換素子）の入射面が遮光膜114によって完全に遮光されている。これによりオプティカルブラック部110Cの画素から暗電流等のノイズ成分を示す信号を出力することができる。

【0028】

ここで、実効画素部110Aには、多数の画素120, 120…が設けられており、これら画素120, 120…からの出力信号（画素データ）によって、当該電子カメラで撮影された画像データが生成される。

ここで有効画素部110Bは、受光領域110の外周（図中、太い破線で示す）に沿ってその内側に設けられている。この有効画素部110Bの画素（光検出部）130, 130…は、受光領域110の中心から離れているため、製造工程における画素毎の特性のバラツキが大きいと考えられ、その出力信号を画像データの生成に用いないようにしている。

【0029】

しかし、この有効画素部110Bに含まれる画素130, 130…のうち、実効画素部110Aに隣接する部分にある画素130, 130…については、実効画素部110Aの画素120, 120…と同等に、信頼性の高い信号が得られるようにマージンがとってある。そこで、この第1の実施の形態では、この実効画素部110A近傍にある有効画素部110B内の画素130, 130…からの出力信号を、実効画素部110Aに含まれる画素120, 120…によって得られた画像データに生じるシェーディングの度合いを示す信号として用いて、シェーディング補正を行うようにしている。この有効画素部110Bでは、多数の画素130, 130…が、例えば、3×3画素を1単位（ブロック）として複数ブロック（図示例では、A～G）設けられている。尚、5×5画素で1つのブロックを

構成してもよい。

【0030】

この固体撮像素子100には、実効画素部110Aの各画素120, 120…の出力信号（電圧）を増幅して読み出すための出力アンプ115A及び画素データを示す信号を外部に出力するためのパッド電極116Aが形成されている。又、これとは別に有効画素部110Bの各画素130, 130…用の出力アンプ115B及びパッド電極116Bが形成されている。このように画素130, 130…の出力信号を増幅する出力アンプ115Bを、出力アンプ115Aとは別に設けることで、シェーディングを示す有効画素部110Bからの出力信号を逸早く外部（図2のアナログ信号処理回路227）に読み出すことができ、シェーディング補正に必要な処理時間が短縮化される。

【0031】

今、受光領域110の水平方向に係るシェーディングの補正値を求める場合を考える。このとき、有効画素部110Bの各ブロックA, B, C, D, Eにおける平均的な出力が、10:9:8:6:4であれば、撮影の結果得られた画像データ（生データ）に対し、水平方向に沿って中央部から端部側にかけて、1:10/9:10/8:10/6:10/4の増倍率（補正感度倍率）をかけてシェーディング補正を行うことにより、実効画素部110A全体を用いて、一様な輝度の画像データを得ることができる。尚、増倍率（補正感度倍率）を上記比率より小さな値に修正することで、銀塩写真におけるシェーディングと同程度の輝度のバラツキを故意に生じさせることができ、銀塩写真に似通った画像を得ることも可能である。

【0032】

又、受光領域110の垂直方向についてのシェーディング補正は、ブロックE, F, Gの各画素130, 130…の出力信号を読み出して、同様の処理を行えばよい。

尚、固体撮像素子100として、CCD型イメージセンサが用いられるのであれば、部分読み出し（2つの出力アンプ115A, 115Bから個別に読み出す）によって、有効画素部110Bの各ブロックA, B, C, D, E内の各画素1

3 0, 1 3 0…の出力信号を高速に取り出すことができるが、固体撮像素子 1 0 0 として MOS 型イメージセンサが用いられるのであれば、ランダムアクセスが可能であるため、有効画素部 1 1 0 B の各ブロック A, B, C, D, E 内の各画素 1 3 0, 1 3 0…の出力信号を、部分的に容易に読み出すことができ、シェーディング量を示す当該出力信号を高速に取り出すことができる。

【 0 0 3 3 】

次に、固体撮像素子 1 0 0 の実効画素部 1 1 0 A、有効画素部 1 1 0 B からの各々の出力信号（画素データ）を用いて画像データの生成とシェーディング補正とを行う電子カメラの制御部 2 0 0 D の構成について、図 2 のブロック図を用いて説明する。

電子カメラの各種動作制御を司る CPU 2 2 1 にはリリース釦に連動する半押しスイッチ 2 2 2 と全押しスイッチ 2 2 3 から、各々、半押し信号と全押し信号が入力する。

【 0 0 3 4 】

実際に半押しスイッチ 2 2 2 がオン操作されて半押し信号が入力されると、CPU 2 2 1 からの指令により焦点検出装置 2 3 6 が撮影レンズ 8 3 1（図 1 7 参照）の焦点検出状態を検出し、撮影レンズ 8 3 1 を所望の合焦位置に駆動する。

CPU 2 2 1 は、上記半押し信号の入力により、タイミングジェネレータ（TG）2 2 4 とドライバ 2 2 5 を介して固体撮像素子（CCD）1 0 0 を駆動する。ここで、タイミングジェネレータ 2 2 4 は、アナログ処理回路 2 2 7、A/D 変換回路 2 2 8、画像処理回路 2 2 9 の動作タイミングを制御する。一方で、CPU 2 2 1 は、ホワイトバランス検出処理回路 2 3 5 の駆動を開始させる。

【 0 0 3 5 】

半押しスイッチ 2 2 2 のオン操作に引き続いて全押しスイッチ 2 2 3 がオン操作されると、CPU 2 2 1 は、図示省略の駆動手段にクイックターンミラー 8 1 1（図 1 7）を回動させる。このとき撮影レンズ 8 3 1 からの被写体光は固体撮像素子（CCD）1 0 0 の入射面上で結像し、固体撮像素子（CCD）1 0 0 の画素 1 2 0, 1 2 0…、1 3 0, 1 3 0…に被写体像の明るさに応じた信号電荷が蓄積する。

【 0 0 3 6 】

固体撮像素子 (C C D) 1 0 0 の各画素 1 2 0 , 1 2 0 …、 1 3 0 , 1 3 0 … に蓄積された信号電荷は、ドライバ 2 2 5 からの駆動パルスの発生タイミングに応じて、個別の出力アンプ 1 1 5 A、 1 1 5 B (図 1) より出力され、 A G C 回路や C D S 回路等を含むアナログ信号処理回路 2 2 7 に入力される。

アナログ信号処理回路 2 2 7 は、 C C D 1 0 0 からのアナログ画像信号に対して、ゲインコントロール、雑音除去等のアナログ処理を施す。このようにアナログ処理された信号は、 A / D 変換回路 2 2 8 によってデジタル画像信号に変換され、その後、画像処理回路 (例えば、 A S I C) 2 2 9 に導かれる。

【 0 0 3 7 】

画像処理回路 2 2 9 は、入力されたデジタル画像信号に対して、メモリ 2 3 0 に記憶された画像処理用のデータに基づいて、各種の画像前処理 (例えば、シェーディング補正、ホワイトバランス調整、輪郭補償、ガンマ補正等) を行う。この実施の形態では、画像処理回路 2 2 9 が、画像調整手段として機能する。

尚、上記した画像処理回路 2 2 9 でのホワイトバランス調整は、 C P U 2 2 1 に接続されたホワイトバランス検出処理回路 2 3 5 からの信号に基づいて行われる。

【 0 0 3 8 】

ここでホワイトバランス検出回路 2 3 5 は、ホワイトバランスセンサ (色温度センサ) 2 3 5 A、ホワイトバランスセンサ 2 3 5 A からのアナログ信号をデジタル信号に変換する A / D 変換回路 2 3 5 B、デジタル化された色温度信号に基づいてホワイトバランス調整信号を生成する C P U 2 3 5 C からなる。このうちホワイトバランスセンサ 2 3 5 A は、例えば、赤色 R と青色 B と緑色 G とにそれぞれ感度を有する複数のフォトダイオード (光電変換素子) からなり、被写界全体の光像を受光する。又、ホワイトバランス検出処理回路 2 3 5 内の C P U 2 3 5 C は、固体撮像素子 (C C D) 1 0 0 からの出力信号に基づいて R ゲインと B ゲインを算出する。算出されたゲインは C P U 2 2 1 の所定のレジスタに転送されて格納され、画像処理回路 2 2 9 でのホワイトバランス調整に用いられる。

【 0 0 3 9 】

画像処理回路 2 2 9 は、上記した各種の画像前処理が行なわれた画像データに対して、更に後述の J P E G 方式のデータ圧縮に適したデータ形式に変換する処理（画像後処理）を行い、この画像後処理を行った後、当該画像データをバッファメモリ 2 3 0 に一時的に格納する。

尚、画像処理回路 2 2 9 は、後述の圧縮回路（J P E G）2 3 3 における画像データの圧縮時に所定の圧縮量が得られるように、当該圧縮回路 2 3 3 との間で調整データ（例えば、スケールファクタ）の遣り取りを行う。

【0 0 4 0】

画像処理回路 2 2 9 からバッファメモリ 2 3 0 に格納された画像データは、圧縮回路 2 3 3 に送られる。圧縮回路 2 3 3 は、前記画像データを、バッファメモリ 2 3 0 に記憶された圧縮用のデータを用いて、J P E G 方式で所定の圧縮量で圧縮する（データ圧縮）。圧縮された画像データは、C P U 2 2 1 に送られて、該 C P U 2 2 1 に接続されたフラッシュメモリ等の記憶媒体（例えば、P C カード）2 3 4 に記録される。

【0 0 4 1】

一方で、画像処理回路 2 2 9 により画像処理（前処理・後処理）処理が行われてバッファメモリ 2 3 0 に記憶された画像データ（非圧縮データ）は、表示画像作成回路 2 3 1 にて表示に適したデータ形式に変換され、L C D 等の外部モニタ 2 3 2 に表示される（撮影結果の表示）。

この第 1 の実施の形態の電子カメラでは、固体撮像素子（C C D）1 0 0 の実効画素部 1 1 0 A からの出力信号（図中、黒塗り矢印）と、有効画素部 1 1 0 B からの出力信号（図中、白抜き矢印）とが別系統で、アナログ処理回路 2 2 7、A / D 変換回路 2 2 8、画像処理回路（例えば、A S I C）2 2 9 に出力されるので、その後に行われるシェーディング補正等の画像処理時間の短縮化が図られる。

【0 0 4 2】

尚、図 2 中、破線矢印で示すように、シェーディング補正のために得られた出力信号を、固体撮像素子（C C D）1 0 0 側にフィードバックして、該固体撮像素子（C C D）1 0 0 の駆動制御を行うようにしてもよい。

又、この第1の実施の形態では、有効画素部110Bの画素130, 130…からの信号に基づいてシェーディング補正値を求めるようにしたが、実効画素部110Aの有効画素部110B寄りの画素120, 120…の出力信号に基づいてシェーディング補正値を求めるようにしてもよい。

【0043】

(第2の実施の形態)

次に、本発明の第2の実施の形態について、図3～図6を用いて説明する。

この第2の実施の形態の固体撮像素子300は、有効画素部310Bの画素330, 330…の入射面に開口332a, 332a…を有する遮光膜332が形成されている点が上記した第1の実施の形態と異なる。

【0044】

この固体撮像素子300でも、図3に示すように、受光領域310が、実効画素部310Aと有効画素部310Bとに分けられ、実効画素部310Aに隣接する位置(図3の左端側)には暗電流を測定するためのオプティカルブラック部310Cが設けられている。又、受光領域310の外周(図中、太い破線で示す)の外側には、実効画素部310A、有効画素部310Bの各々の画素320, 320…、330, 330…の出力信号(電圧)を増幅して読み出すための出力アンプ315A, 315B及びパッド電極316A, 316Bが形成されている。

【0045】

ここで有効画素部310Bは、受光領域310の外周(図中、太い破線で示す)に沿って内側に設けられ、該有効画素部310Bの画素330, 330…は、図3、図4に示すように、3×3画素分でブロックA, B, C, D, Eを構成する。このブロックA, B, C, D, Eは、図3に示すように、実効画素部310Aを囲むように、有効画素部310Bの上部側にブロックA, B, Cが配置され、ブロックD, Eが右端側に配置されている。そして、各ブロックA, B, C, D, Eでは、画素330, 330…の入射面に形成された遮光膜332の開口332a, 332a…は、図4、図5に示すように、その中心が、フォトダイオード(光電変換素子)331, 331…の中心(図中、×で示す)と画素毎に予め決定された距離離れて形成されている。

【 0 0 4 6 】

この第2の実施の形態の固体撮像素子300によれば、図5に示すように、フォトダイオード331, 331…の上面に形成された遮光膜332の開口332a, 332a…の中心C2がフォトダイオード331, 331…の中心C1に対して一定の関係でずれているので(ΔC)、この開口332a, 332a…のズレ量と入射光線L2の入射角に応じてフォトダイオード331, 331…に入射する光量が変化する。尚、ズレ量 ΔC は、各画素毎に決定され、ブロックの中心では“0”となっている。

【 0 0 4 7 】

今仮に、入射光線の入射角が比較的垂直に近くなる交換用のカメラレンズ（例えば、ニコン製NIKKOR105mm; F8）が装着され、開口絞りが絞られている場合、図3に示すブロックCの3×3画素での輝度は図6（a）のようになる。

一方、入射光線の入射角が水平側に傾く交換用のカメラレンズ（例えば、ニコン製NIKKOR50mm; F1.4S）が装着され、開口絞りが開放されている場合、焦点距離が比較的短いことと相まって、3×3画素での輝度は、図6（b）のようになる。

【 0 0 4 8 】

このように焦点距離、F値の異なる交換用のカメラレンズを装着し、かつ、開口絞りが異なっている場合に、ブロックCの各画素で得られた値（輝度）を比較すると、図6（b）において実効画素部310A側の左下の画素（モニター画素）330Tの輝度（図示例では“1”と“0”）の輝度差（1）と、右上の画素（モニター画素）330Uの輝度（“8”と“10”）との輝度差（2）では、後者が大きくなっている。このように得られた図6（a）、図6（b）の各画素における輝度差を用いて輝度シェーディングの補正值（増倍率）を求めることができる。

【 0 0 4 9 】

このようなシェーディング補正值は、各ブロックA, B, C, D, E毎に求められる。

(第 3 の実施の形態)

次に、本発明の第 3 の実施の形態について、図 7 ～ 図 1 0 を用いて説明する。

【 0 0 5 0 】

この第 3 の実施の形態の固体撮像素子 4 0 0 は、受光領域 4 1 0 に設けられた実効画素部 4 1 0 A の画素 4 2 0, 4 2 0 … の入射面にマイクロレンズ 4 5 0, 4 5 0 … が、有効画素部 4 1 0 B の画素 4 3 0, 4 3 0 … の入射面にマイクロレンズ 4 6 0, 4 6 0 … が配置されている点が上記した第 1 の実施の形態と異なる。

この第 3 の実施の形態の固体撮像素子 4 0 0 でも、図 7 に示すように、その受光領域 4 1 0 が、実効画素部 4 1 0 A と有効画素部 4 1 0 B とに分けられている。尚、実効画素部 4 1 0 A の図 7 中、左側には暗電流を測定するためのオプティカルブラック部 4 1 0 C が設けられている。

【 0 0 5 1 】

又、受光領域 4 1 0 の外周（図中、太い破線で示す）の外側には、実効画素部 4 1 0 A、有効画素部 4 1 0 B の各々の画素 4 2 0, 4 2 0 …、4 3 0, 4 3 0 … の出力電圧を増幅して読み出すための出力アンプ 4 1 5 A, 4 1 5 B 及びパッド電極 4 1 6 A, 4 1 6 B が形成されている。

ここで有効画素部 4 1 0 B は、受光領域 4 1 0 の外周（図中、太い破線で示す）に沿ってその内側に設けられ、該有効画素部 4 1 0 B の画素 4 3 0, 4 3 0 … は、図 7、図 8 に示すように、3 × 3 画素分でブロック A, B, C, D, E を構成する。このブロック A, B, C, D, E は、図 7 に示すように、実効画素部 4 1 0 A を囲むように、有効画素部 4 1 0 B の上部側にブロック A, B, C が配置され、ブロック D, E が右端側に配置されている。そして、各ブロック A, B, C, D, E では、マイクロレンズ 4 6 0, 4 6 0 … は、図 8、図 9 に示すように、その光軸（中心）C 1 1 が、フォトダイオード（光電変換素子）4 3 1, 4 3 1 … の中心 C 1 2 と一定の関係となるように形成されている。

【 0 0 5 2 】

この第 3 の実施の形態の固体撮像素子 4 0 0 によれば、フォトダイオード 4 3 1, 4 3 1 … の上面に形成されたマイクロレンズ 4 6 0, 4 6 0 … の光軸（中心

）C 1 1 がフォトダイオード 4 3 1, 4 3 1 … の中心 C 1 2 に対して一定の関係でずれているので (ΔC)、このマイクロレンズ 4 6 0, 4 6 0 … の光軸 (中心) C 1 1 と中心 C 1 2 とのズレ量と入射光線 L 3 の入射角に応じてフォトダイオード 4 3 1, 4 3 1 … に入射する光量に変化することになる (図 9)。ここでも ΔC の値は、各画素毎に予め決定される。

【 0 0 5 3 】

今、入射光線の入射角が比較的垂直に近くなる交換用のカメラレンズ (例えば、ニコン製 N I K K O R 1 0 5 m m ; F 8) が装着され、開口絞りが絞られた場合、図 7 に示すブロック C の 3 × 3 画素での輝度は図 1 0 (a) のようになる。

一方、入射光線の入射角が水平側に傾く交換用のカメラレンズ (例えば、ニコン製 N I K K O R 5 0 m m ; F 1 . 4 S) が装着され、開口絞りが開放されている場合には、焦点距離が比較的短いことと相まって、3 × 3 画素での輝度は、図 1 0 (b) のようになる。

【 0 0 5 4 】

このように焦点距離、F 値の異なるカメラレンズを装着し、その絞り値を変えた場合に、ブロック C の各画素で得られた値 (輝度) を比較すると、図 1 0 (b) において実効画素部 4 1 0 A 側にある左下の画素 (モニター画素) 4 3 0 V の輝度 (図示例では “ 1 0 ” と “ 1 0 ”) の輝度差 (0) と、右上の画素 (モニター画素) 4 3 0 W の輝度 (“ 4 ” と “ 1 ”) との輝度差 (3) では、後者が大きくなっている。このように得られた図 1 0 (a)、図 1 0 (b) の各画素における輝度差を用いて輝度シェーディングの補正值 (増倍率) を求めることができる。

【 0 0 5 5 】

このように、本実施の形態の固体撮像素子 4 0 0 によれば、3 × 3 画素を 1 つの単位 (ブロック) とした場合、各画素 4 3 0, 4 3 0 … でのマイクロレンズ 4 6 0, 4 6 0 … の光軸がフォトダイオード 4 3 1, 4 3 1 … の中心位置に対して異なっているので、入射光線 L 3 の入射角が同じであっても、各画素 4 3 0, 4 3 0 … のフォトダイオード 4 3 1, 4 3 1 … への入射光量を変化させることができ、この結果を基にして、シェーディングの補正值 (増倍率) を求めることがで

きる。

【0056】

(第4の実施の形態)

次に、本発明の第4の実施の形態について、図11～図13を用いて説明する。

この第4の実施の形態の固体撮像素子500は、マイクロレンズ560、560…が入射面に形成された有効画素部510Bに、マイクロレンズが形成されていない基準画素540、540…が設けられている点が上記した第3の実施の形態と異なる。他の固体撮像素子500の構成は、上記した第3の実施の形態の固体撮像素子400と同一であり、その説明は省略する。

【0057】

この第4の実施の形態の有効画素部510Bのマイクロレンズ560、560…は、図11、図12に示すように、その光軸(中心)C21が、フォトダイオード(光電変換素子)531、531…の中心C22と一定距離だけずれるように形成されている。

この第4の実施の形態の固体撮像素子500によれば、画素530、530…の入射面に形成されたマイクロレンズ560、560…の光軸(中心)C21がフォトダイオード531、531…の中心C22に対して ΔC ずれているので、ズレ量 ΔC と入射光線の入射角に応じてフォトダイオード531、531…に入射する光量が変化する(図12)。ここでも ΔC は、各画素毎に予め決定された距離である。

【0058】

固体撮像素子500では、異なる交換用のカメラレンズが用いられたり、その開口絞りの値が異なると、有効画素部510Bに設けられた画素530、530…では輝度が変化するが(例えば、図13(a)、(b)の画素530Y、530Z)、基準画素540、540…では、入射光線の入射角依存性が極めて小さく輝度の変化が殆どないことがわかる(図13(a)、(b)の画素540X、540Y、540Z)。

【0059】

このように基準画素 5 4 0, 5 4 0 …からの出力信号は、入射角依存性が極めて小さくなってカメラレンズ依存性が小さいので、この出力信号（電圧）を基準電圧として、各ブロック A, B, C, D, E の画素（モニター画素）の出力信号を定量的に求めることができる。

【0 0 6 0】

尚、上記した第 3、第 4 の実施の形態では、マイクロレンズ 4 6 0, 4 6 0 …、5 6 0, 5 6 0 …による入射光の波長依存性が高くなることに鑑み（図 9、図 1 2 の実線で示す入射光線と破線で示す入射光線）、画素 4 3 0, 4 3 0 …、5 3 0, 5 3 0 …に設けられる色フィルタの種類（例えば、R, G, B）毎に、シェーディングの補正值（色シェーディング補正值）を求めるようにしてもよい。この場合には、図 1 4 に示すように、特定の色フィルタ（図示例では、R）が設けられた画素 5 3 0, 5 3 0 …にのみ着目して、マイクロレンズ 4 6 0, 4 6 0 …のズレ量 ΔC を決定してシェーディングの補正值を求めることができる。

【0 0 6 1】

（第 5 の実施の形態）

次に、本発明の第 5 の実施の形態について、図 1 5、図 1 6 を用いて説明する。

この第 5 の実施の形態の固体撮像素子 6 0 0 は、受光領域 6 1 0 の外周（図中、太い破線で示す）に沿ってその外側に、光センサ 6 6 0, 6 6 0 …が配置されている点が上記した第 1 の実施の形態と異なる。

【0 0 6 2】

この固体撮像素子 6 0 0 の受光領域 6 1 0 の外周（図中、太い破線で示す）の外側には、実効画素部 6 1 0 A と有効画素部 6 1 0 B の各々の画素 6 2 0, 6 2 0 …、6 3 0, 6 3 0 …の出力電圧を増幅して読み出すための出力アンプ 6 1 5 及びパッド電極 6 1 6 B、更には、光センサ 6 6 0, 6 6 0 …からの信号を出力するためのパッド電極 6 1 6 A が形成されている。

【0 0 6 3】

ここで、光センサ 6 6 0, 6 6 0 …は、受光領域 6 1 0 の外周（図中、太い破線で示す）に沿ってその外側に、図 1 5 に示すように、一定間隔で配置されてお

り、この光センサ 6 6 0, 6 6 0…からの出力信号に基づいて、実効画素部 6 1 0 A の画素 6 2 0, 6 2 0…にてシェーディングによって生じる輝度の低下をモニタすることができる。

【 0 0 6 4 】

受光領域 6 1 0 の外周（図中、太い破線で示す）に沿ってその外側に配置された光センサ 6 6 0, 6 6 0…からの出力信号の比率が、例えば、中央から右端にかけて、 $10 : 9 : 8 : 6 : 4$ であるならば、実効画素部 6 1 0 A の画素 6 2 0, 6 2 0…によって得られた画像データに対し、水平方向に沿って中央部から端部にかけて $1 : 10 / 9 : 10 / 8 : 10 / 6 : 10 / 4$ の増倍率（感度倍率）をかければ、シェーディング補正がなされ、実効画素部 6 1 0 A 内で、シェーディングの影響を受けない画像データを得ることができる。

【 0 0 6 5 】

尚、ここでは、光センサ 6 6 0, 6 6 0…を実効画素部 6 1 0 A の水平方向に沿って配置した例をあげて説明したが、実効画素部 6 1 0 A の垂直方向に沿って光センサ 6 6 0, 6 6 0…を配置し、その出力信号をシェーディング補正に用いるようにしてもよい。

次に、固体撮像素子 6 0 0 の光センサ 6 6 0, 6 6 0…からの出力信号を用いてシェーディング補正を行う電子カメラの制御部 7 0 0 D の構成について、図 1 6 のブロック図を用いて説明する。

【 0 0 6 6 】

この電子カメラの制御部 7 0 0 D は、第 1 の実施の形態の制御部 2 0 0 D（図 2）と、シェーディング補正のための信号の処理系統のみが異なる。

すなわち、固体撮像素子（CCD）6 0 0 の画素 6 2 0, 6 2 0…からの出力信号（画素データ）と、光センサ 6 6 0, 6 6 0…からの出力信号とが別系統で、アナログ信号処理回路 7 2 7 に入力される。

【 0 0 6 7 】

アナログ信号処理回路 7 2 7 にて処理された固体撮像素子（CCD）6 0 0 からの出力信号（画素データ）と光センサ 6 6 0, 6 6 0…からの出力信号とは、更に、A/D 変換回路 7 2 8、画像処理回路 7 2 9 に導かれて、当該画像処理回

路 7 2 9 でホワイトバランス調整、輪郭補償、ガンマ補正等の画像前処理が行われる。尚、この実施の形態では、画像処理回路 7 2 9 が、画像調整手段として機能する。

【 0 0 6 8 】

尚、制御部 7 0 0 D の他の構成は、第 1 の実施の形態の制御部 2 0 0 D (図 2) と同一であり、対応する要素に同一の符号を付して、その詳細な説明は省略する。

(第 6 の実施の形態)

次に、第 1 ～第 5 の実施の形態の CCD 1 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 , 5 0 0 , 6 0 0 が搭載された一眼レフ電子カメラ 8 0 0 について説明する。

【 0 0 6 9 】

図 1 7 に示すように、一眼レフ電子カメラ 8 0 0 は、カメラ本体 8 1 0 と、ファインダ装置 8 2 0 と、交換可能なカメラレンズ 8 3 0 とからなる。尚、図示例では、一眼レフ電子カメラ 8 0 0 には、第 1 の実施の形態の固体撮像素子 1 0 0 が搭載されている。

ここで交換用のカメラレンズ 8 3 0 は、撮影レンズ 8 3 1 、絞り 8 3 2 等を内蔵しており、カメラ本体 8 1 0 に対して着脱自在となっている。

【 0 0 7 0 】

又、カメラ本体 8 1 0 には、クイックターンミラー 8 1 1 、焦点検出装置 8 1 2 、シャッタ 8 1 3 が設けられている。そして、シャッタ 8 1 3 の後方に、固体撮像素子 (CCD) 1 0 0 が配置されている。

又、ファインダ装置 8 2 0 には、ファインダーマット 8 2 1 、ペンダプリズム 8 2 2 、接眼レンズ 8 2 3 、プリズム 8 2 4 、結像レンズ 8 2 5 、ホワイトバランスセンサ 2 3 5 A 等が設けられている。

【 0 0 7 1 】

このよう構成された一眼レフ電子カメラ 8 0 0 では、被写体光 L 3 0 は、交換用のカメラレンズ 8 3 0 を通ってカメラ本体 8 1 0 に入射する。

この場合、リリース前は、クイックターンミラー 8 1 1 は、図中、破線で示す位置にあるので、このクイックターンミラー 8 1 1 で反射された被写体光 L 3 0

の一部は、ファインダ装置 8 2 0 側に導かれ、ファインダーマツト 8 2 1 にて結像される。このとき得られた被写体像は、その一部がペンダプリズム 8 2 2 を介して接眼レンズ 8 2 3 に導かれ、他の一部が、プリズム 8 2 4 と結像レンズ 8 2 5 を介してホワイトバランスセンサ 2 3 5 A に入射する。このホワイトバランスセンサ 2 3 5 A は被写体像の色温度を検出するものである。又、このとき、被写体光 L 3 0 は、一部がクイックターンミラー 8 1 1 と一体の補助ミラー 8 1 1 A で反射され、焦点検出装置 8 1 2 で結像する。

【 0 0 7 2 】

リリース後は、クイックターンミラー 8 1 1 が図中、時計廻りに回動し（図中、実線で示す）、被写体光 L 3 0 は、シャッタ 8 1 3 側に入射する。

従って、撮像時、先ず、焦点検出装置 8 1 2 により焦点が合致したことが検知されると、その後、シャッタ 8 1 3 が開く。このシャッタ 8 1 3 の開き動作によって、被写体光 L 3 0 が、固体撮像素子（C C D）1 0 0 に入射し、その受光面で結像する。

【 0 0 7 3 】

被写体光 L 3 0 を受けた固体撮像素子（C C D）1 0 0 は、この被写体光 L 3 0 に応じた電気信号を生成すると共に、この電気信号に対して、ホワイトバランスセンサ 2 3 5 A からの信号に基づくホワイトバランス補正等の各種画像信号処理を行い、補正後の画像信号（R G B データ）をバッファメモリ（図示省略）に出力する。

【 0 0 7 4 】

この画像信号処理での、シェーディング補正は、第 1 ～第 5 の実施の形態で説明した手法により得られたシェーディング補正值に合わせて行われる。

（第 7 の実施の形態）

図 1 8 は、第 1 ～第 5 の実施の形態の固体撮像素子 1 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 , 5 0 0 , 6 0 0 を電子カメラに適用した場合のシェーディング補正を行う画像処理のフローチャートを示したものである。

【 0 0 7 5 】

このフローチャートに示すように、先ず、固体撮像素子 1 0 0 , 3 0 0 , 4 0

0, 500, 600を用いた電子カメラにおけるモニター画素の輝度情報を本撮影前に取り入れて簡単な演算を行う。

ここで、電子カメラが固体撮像素子100, 300, 400, 500, 600が透過率を面内で制御できるような透過率制御手段（例えば、EC制御膜）を有しているのであれば、その撮影時に領域面内で透過率を制御すべく、図18のXに示す経路にて電子カメラにフィードバックをかけて、撮像条件を決定する。

【0076】

一方、透過率制御手段を有さない電子カメラの場合には、図18のYに示した経路にて、撮影と同時に、或いは撮影直前に、有効画素部（110B, 310B…）の画素（130, 330…）からの出力信号（輝度情報）を求め、その輝度情報に応じた補正值（増倍率）を、補正テーブルとしてROMに書き込んでおかれたデータと比較することにより、交換用のカメラレンズの種類、絞り値、レンズの瞳位置等に拘わらずに、シェーディング補正に係る情報をインサイチュで求めて、シェーディング補正を行う。

【0077】

尚、高精度な補正が必要でない場合には、ROMに補正テーブルを持たせず、有効画素部（110B, 310B…）の画素（130, 330…）の輝度情報から直接補正值（係数）を演算して、シェーディング補正を行うこともできる。この場合にも、インサイチュな各モニター画素の輝度情報に応じて補正值（係数）を求めることができ、各カメラレンズ毎の個体差等については配慮する必要がなくなる。

【0078】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1に記載の光電変換素子によれば、受光領域の外周に沿ってその外側又は内側に、シェーディングの度合いを示す信号を出力することができる2以上の光検出部が配置されているので、受光領域でのシェーディングの度合いを示す輝度情報をモニタすることができ、インサイチュでシェーディング補正值を求めることができる。

【0079】

又、請求項 2 に記載の固体撮像素子によれば、受光領域の有効画素部に含まれる画素の光電変換素子が、シェーディングの度合いを示す輝度情報を得るための光検出部として用いられるので、実効画素部で得られた画像データを、有効画素部からの信号に基づいて、シェーディング補正することができる。

【0080】

又、請求項 3 に記載の固体撮像素子によれば、実効画素部の画素からの出力信号を読み出すための第 1 の出力部と、有効画素部の画素からの出力信号を読み出すための第 2 の出力部とが個別に設けられているので、シェーディング補正値を求めるのに必要なデータを即座に得ることができる。

又、請求項 4 に記載の固体撮像素子によれば、有効画素部の画素の入射面側に開口の中心が当該光電変換素子の中心から画素毎に予め決定された距離だけずらされた遮光膜が形成されているので、異なるパターンで遮光された光検出部における輝度情報を画素間で互いに比較して、フォトダイオード（光電変換素子）のどの位置に光が入射しているかを求め、この結果を用いて、シェーディング補正値をインサイチュで求めることができるようになる。

【0081】

又、請求項 5 に記載の固体撮像素子によれば、有効画素部のマイクロレンズが、その光軸が当該光電変換素子の中心から画素毎に予め決定された一定距離だけずれるように配置されているので、マイクロレンズの位置が異なる複数の光検出部における輝度情報を画素間で比較することができ、フォトダイオード（光電変換素子）のどの位置に光が入射しているかを求め、この結果を用いてシェーディング補正値をインサイチュで求めることができる。

【0082】

又、請求項 6 に記載の固体撮像素子によれば、マイクロレンズを有さない画素を用いた光検出部の輝度信号を基準として、他のマイクロレンズを有する画素の光検出部での輝度を比較することができ、より正確な補正値を得ることができる。

又、請求項 7 の固体撮像素子によれば、光検出部からは、特定の色フィルタが配置された画素におけるシェーディングの度合いを示す信号が出力されるので、

各色フィルタの特性に応じたシェーディング補正値を求めることができる。

【0083】

又、請求項8、請求項9に記載の電子カメラによれば、固体撮像素子の光検出部からの信号を基に撮像時の補正量を好適に決定できるようになる。この結果、シェーディングの補正値を出荷時に1台毎に測定してROMに書き込む必要がなく、コスト、性能ともに優れた電子カメラを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1の実施の形態の固体撮像素子（CCD）100の平面図である。

【図2】

第1の実施の形態の電子カメラの制御部200Dを示すブロック図である。

【図3】

第2の実施の形態の固体撮像素子（CCD）300の平面図である。

【図4】

有効画素部310BのブロックCにおける遮光膜332の開口332aを示す平面図である。

【図5】

有効画素部310BのブロックCにおける遮光膜332の開口332aを示す断面図である。

【図6】

有効画素部310BのブロックCにおける輝度情報を示す説明図である。

【図7】

第3の実施の形態の固体撮像素子（CCD）400の平面図である。

【図8】

有効画素部410BのブロックCにおけるマイクロレンズ460、460…の位置を示す平面図である。

【図9】

有効画素部410BのブロックCにおけるマイクロレンズ460、460…の位置を示す断面図である。

【図 1 0】

有効画素部 4 1 0 B のブロック C における輝度情報を示す説明図である。

【図 1 1】

第 4 の実施の形態の固体撮像素子 (CCD) 5 0 0 の有効画素部 5 1 0 B のブロック C におけるマイクロレンズ 5 6 0, 5 6 0 … の位置を示す平面図である。

【図 1 2】

有効画素部 5 1 0 B のブロック C におけるマイクロレンズ 5 6 0, 5 6 0 … の位置を示す断面図である。

【図 1 3】

有効画素部 4 1 0 B のブロック C における輝度情報を示す説明図である。

【図 1 4】

各色フィルタ毎にシェーディング補正値を求める場合のマイクロレンズ 4 6 0, 4 6 0 … の位置を示す断面図である。

【図 1 5】

第 5 の実施の形態の固体撮像素子 (CCD) 6 0 0 の平面図である。

【図 1 6】

第 5 の実施の形態の電子カメラの制御部 7 0 0 D を示すブロック図である。

【図 1 7】

CCD (固体撮像素子) 1 0 0 が搭載された一眼レフデジタルカメラ 8 0 0 の全体構造を示す図である。

【図 1 8】

電子カメラ本体側で行われる画像処理を示す補正フローである。

【図 1 9】

従来の CCD (固体撮像素子) 1 0 の平面図である。

【図 2 0】

従来の CCD (固体撮像素子) 1 0 におけるシェーディングを示す断面図である。

【図 2 1】

従来の CCD (固体撮像素子) 1 0 におけるシェーディングを示す断面図であ

る。

【図 2 2】

従来の CCD（固体撮像素子）10の平面図である。

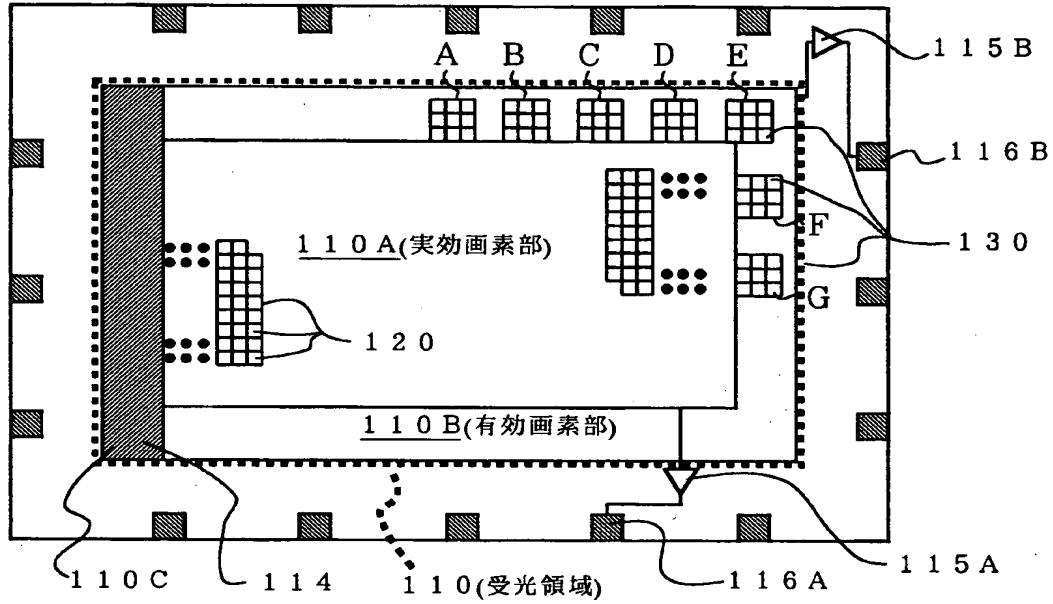
【符号の説明】

100, 300, 400, 500, 600 固体撮像素子
110, 310, 410, 510, 610 受光領域
110A, 310A, 410A, 510A, 610A 実効画素部
110B, 310B, 410B, 510B, 610B 有効画素部
120, 320, 420, 520, 620 画素
130, 330, 430, 530, 630 画素（光検出部）
200D, 700D 制御部
332 遮光膜
332a 開口
450, 460, 550, 560 マイクロレンズ
660 光センサ（光検出部）

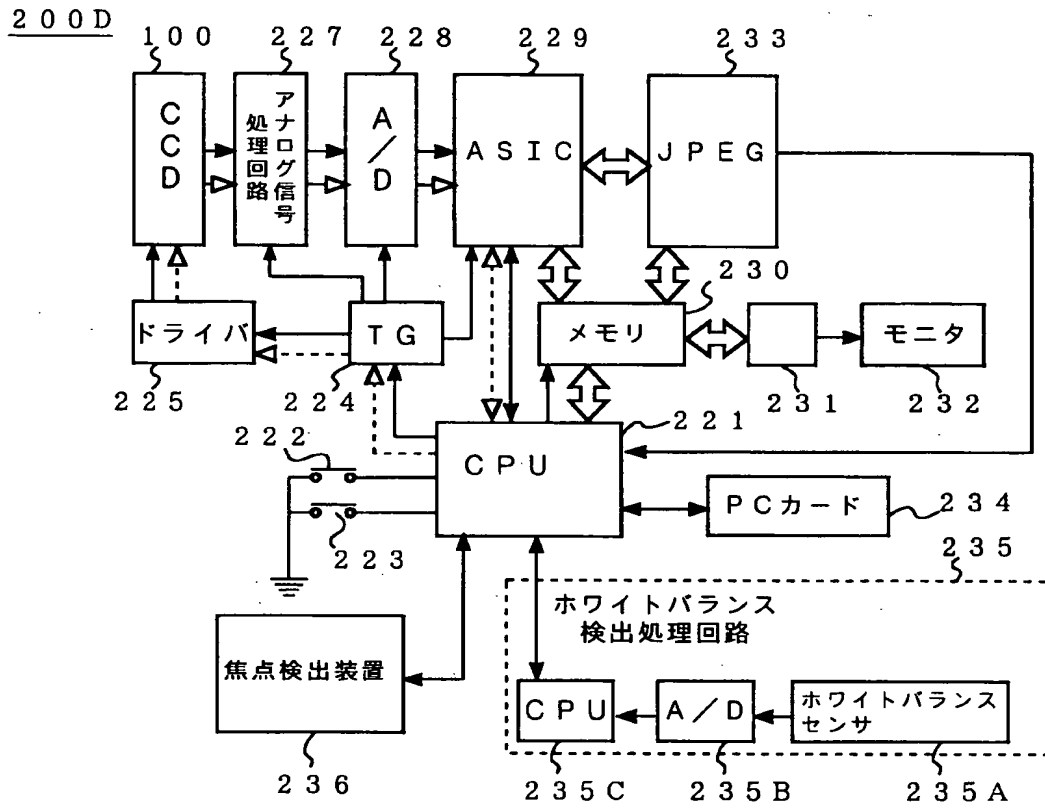
【書類名】 図面

【図 1】

100(固体撮像素子)

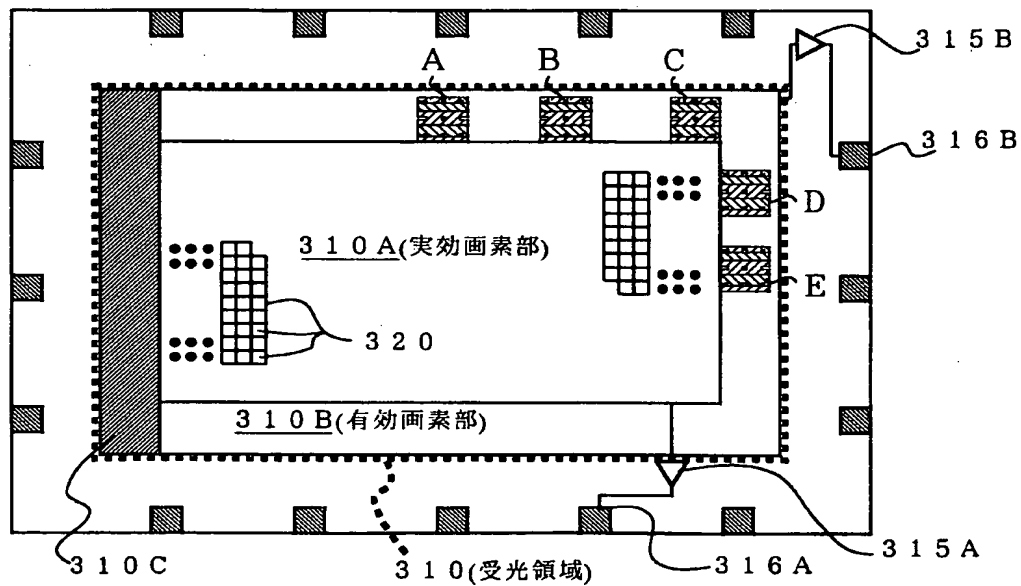


【図 2】

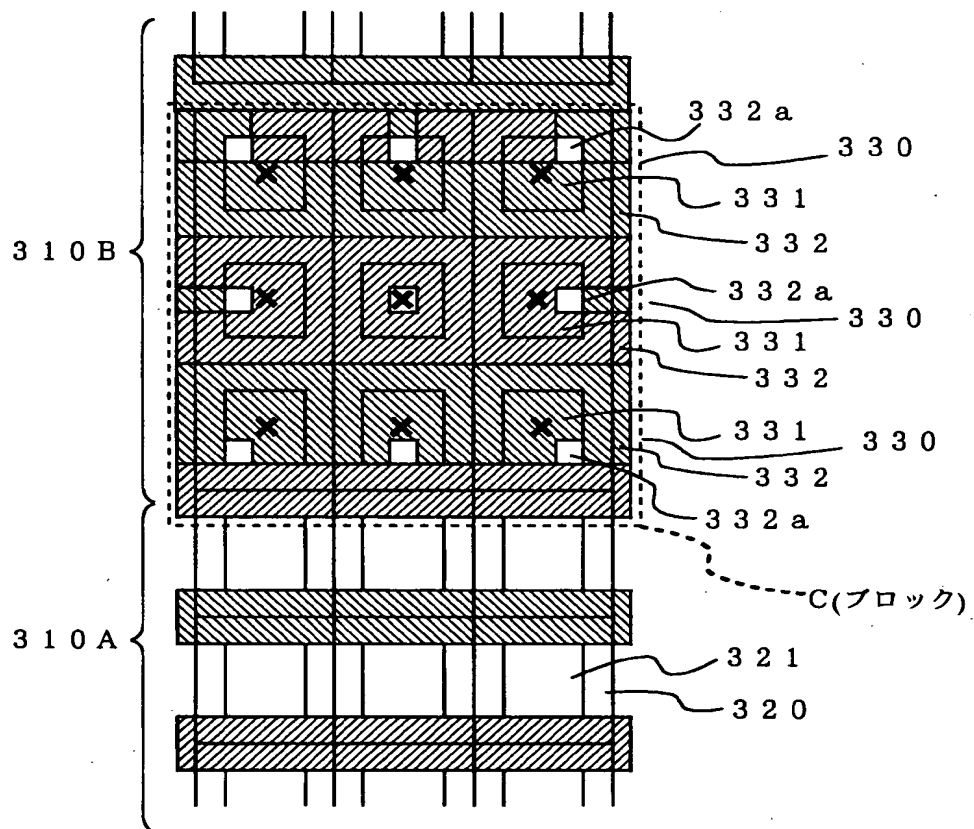


【図 3】

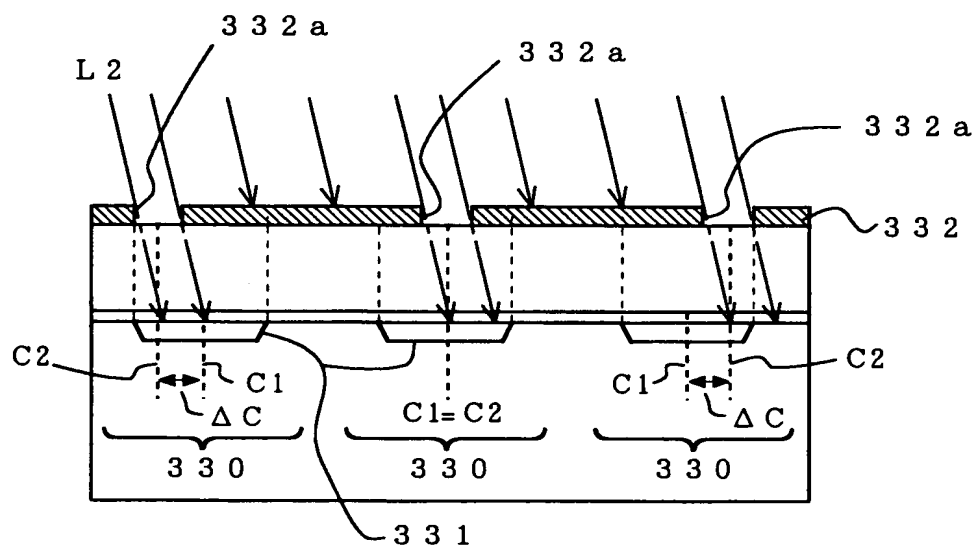
300(固体撮像素子)



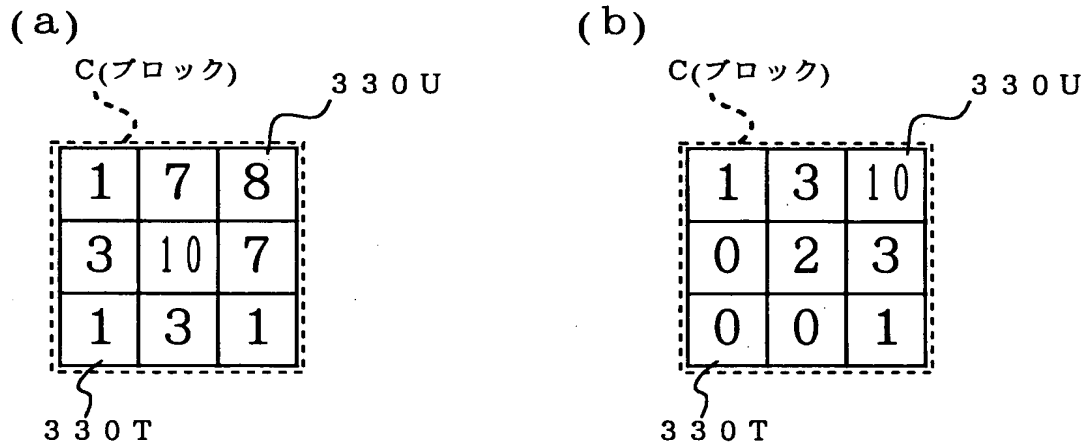
【図4】



【図5】

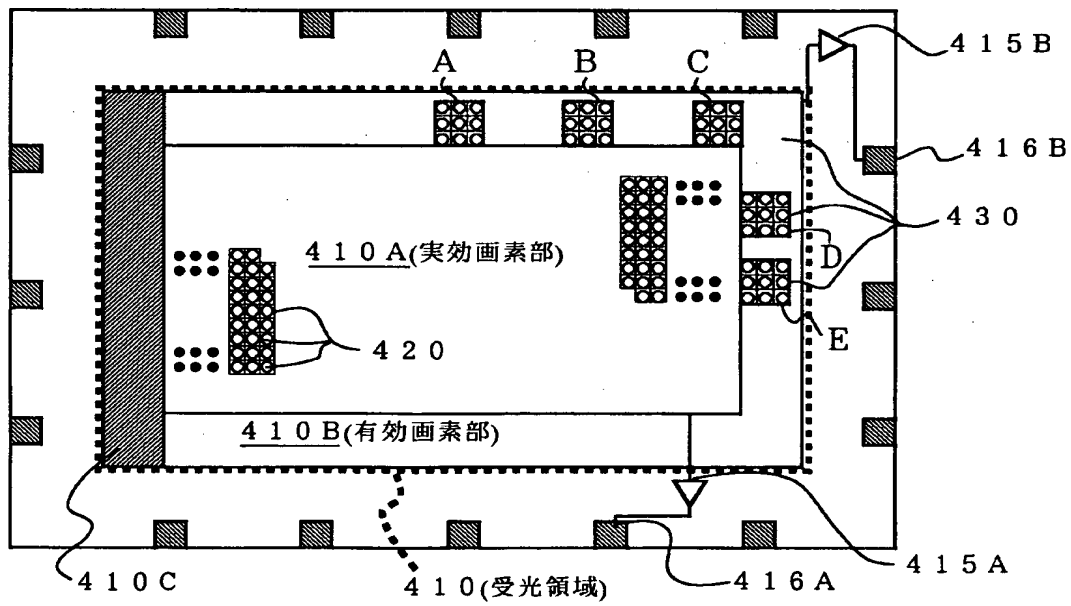


【図 6】

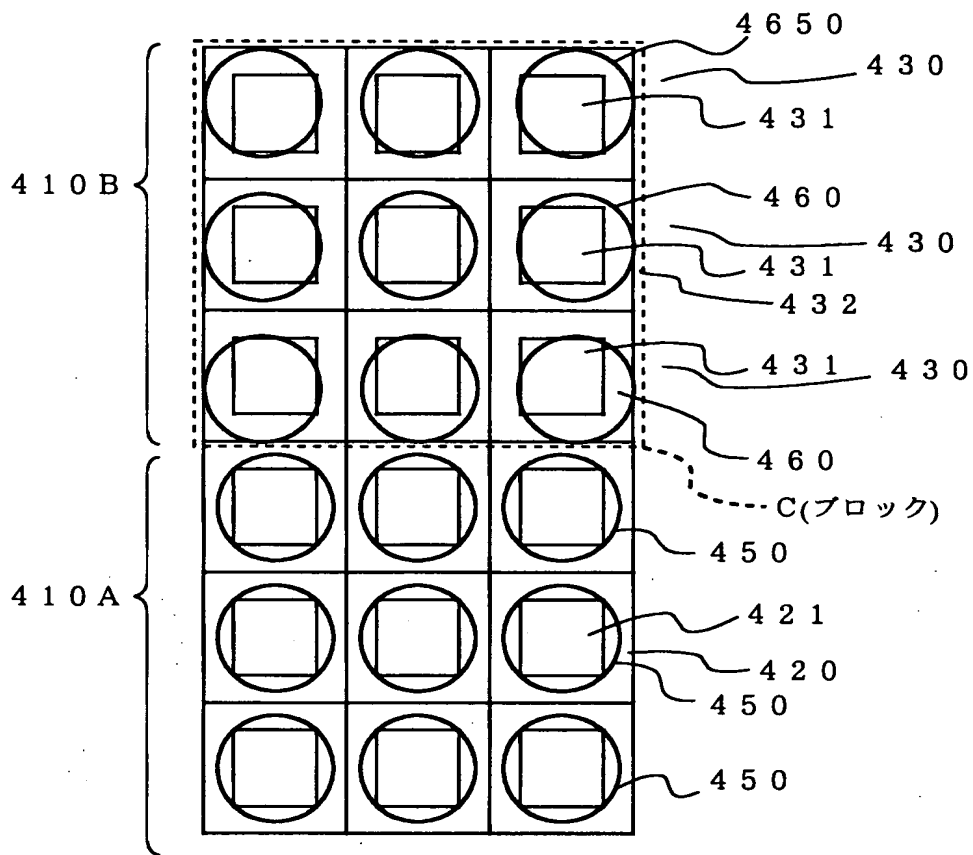


【図 7】

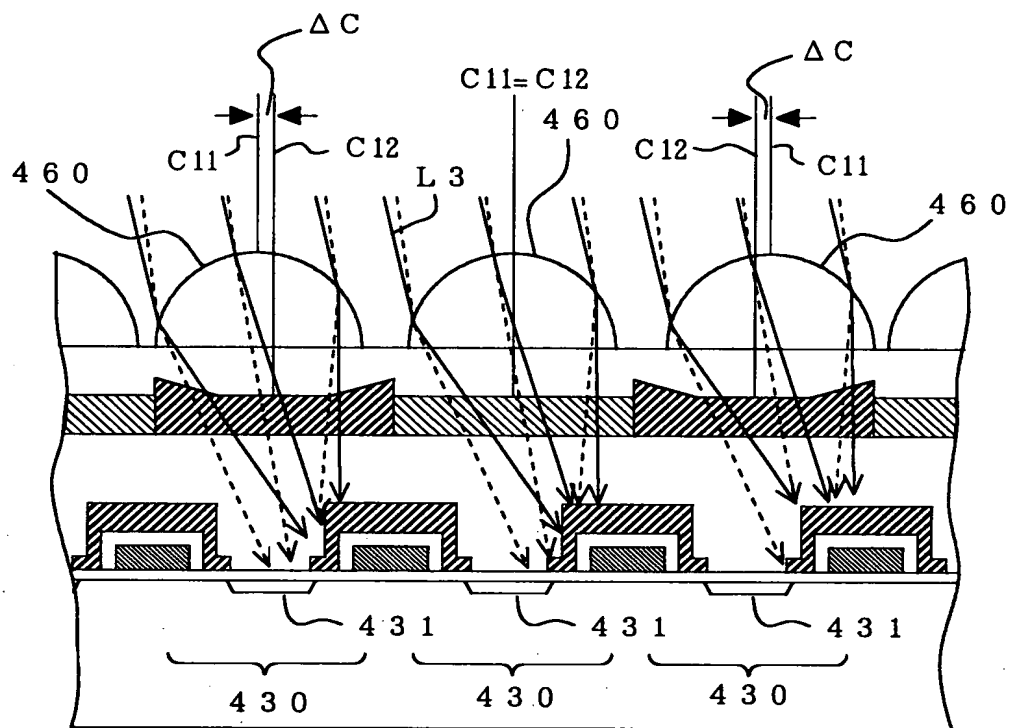
400(固体撮像素子)



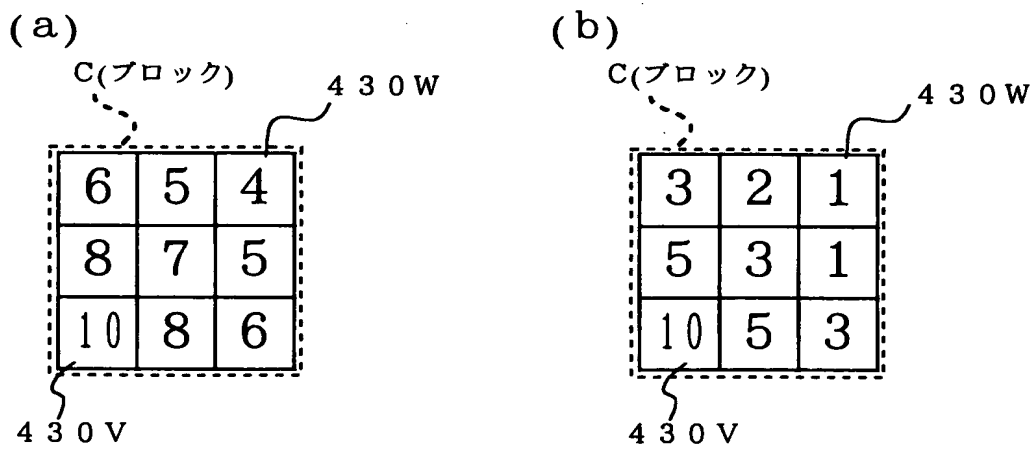
【図 8】



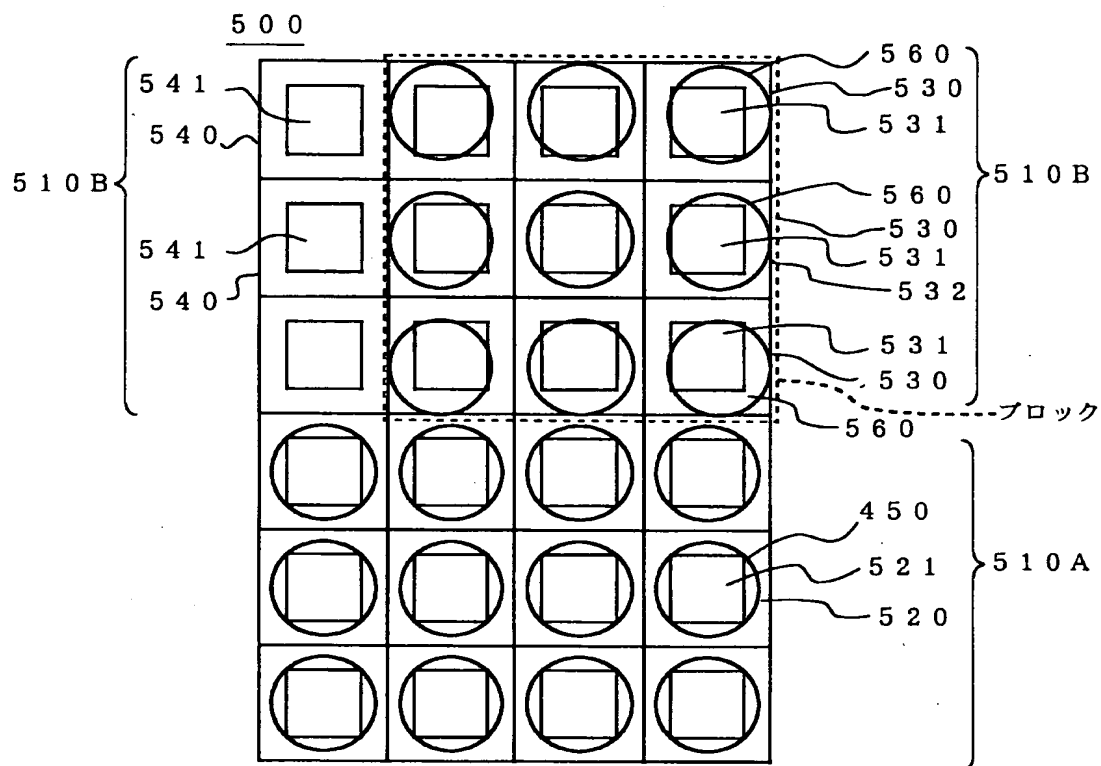
【図 9】



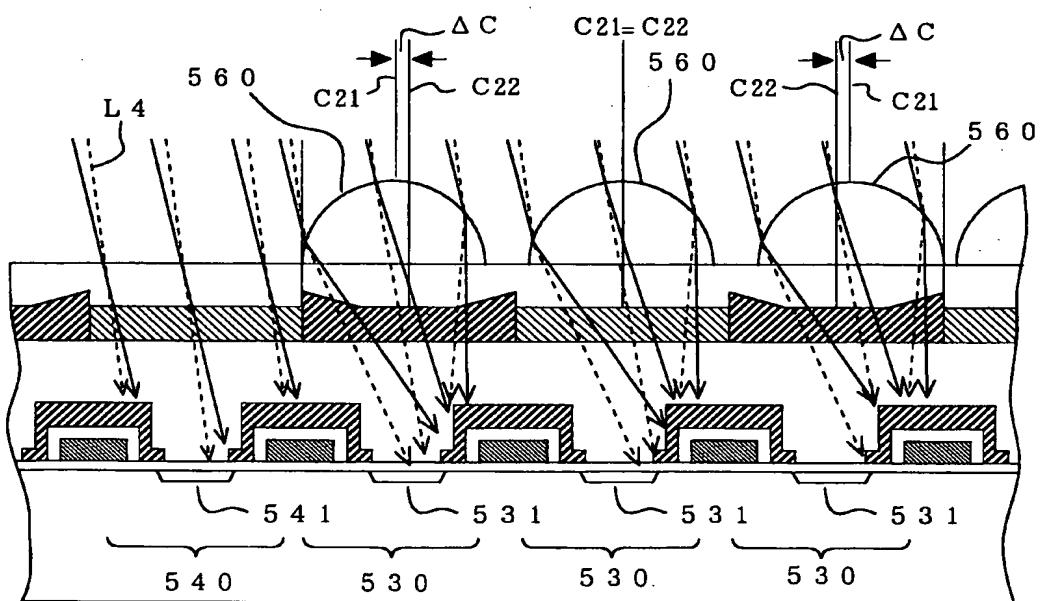
【図 10】



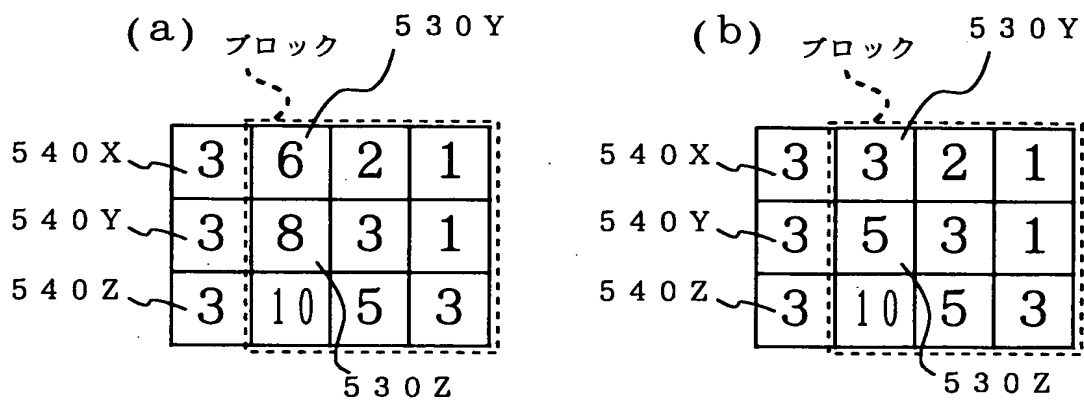
【図 1 1】



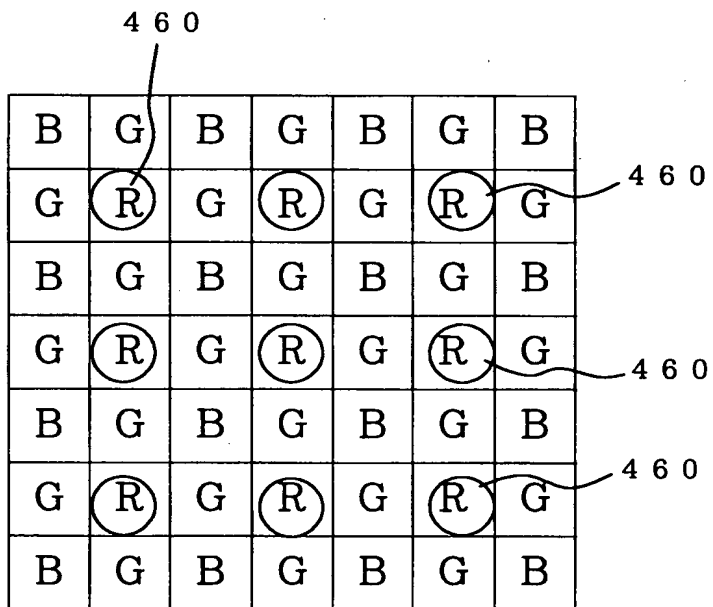
【图 12】



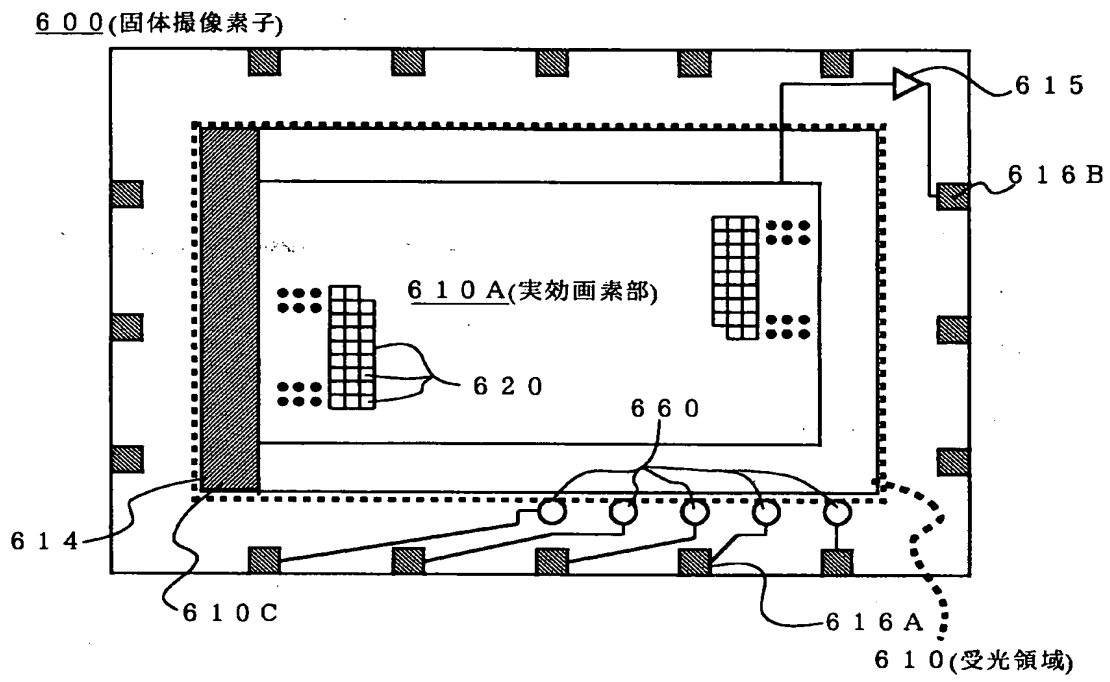
【図 13】



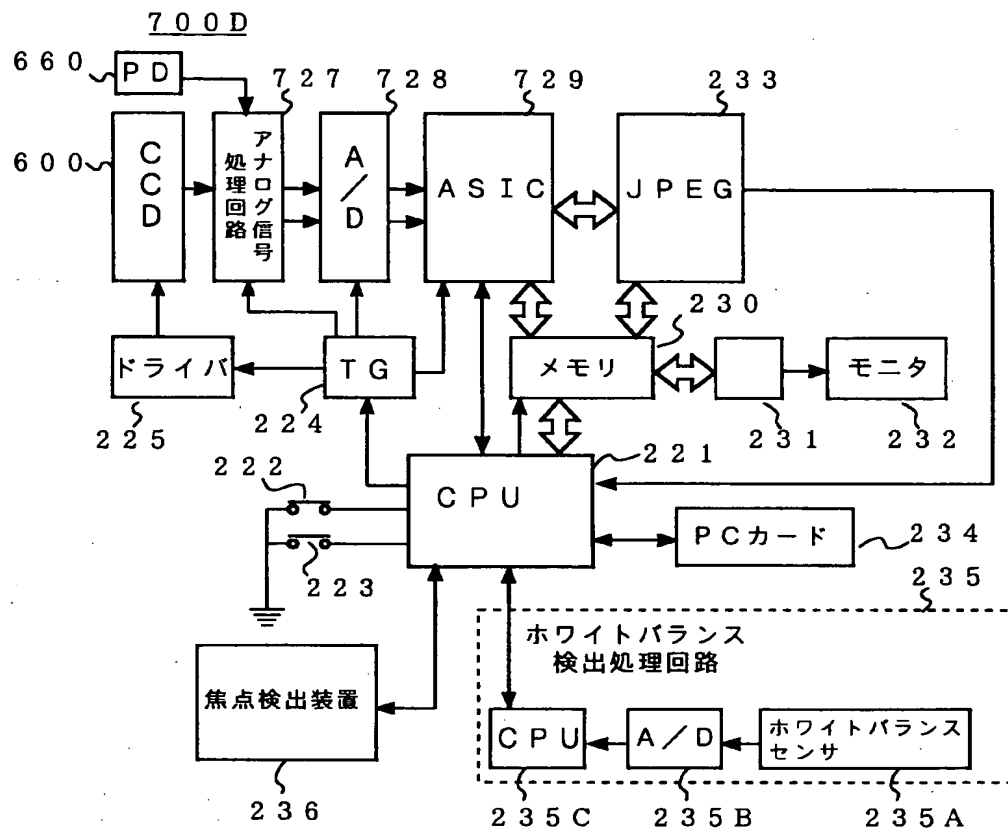
【図 14】



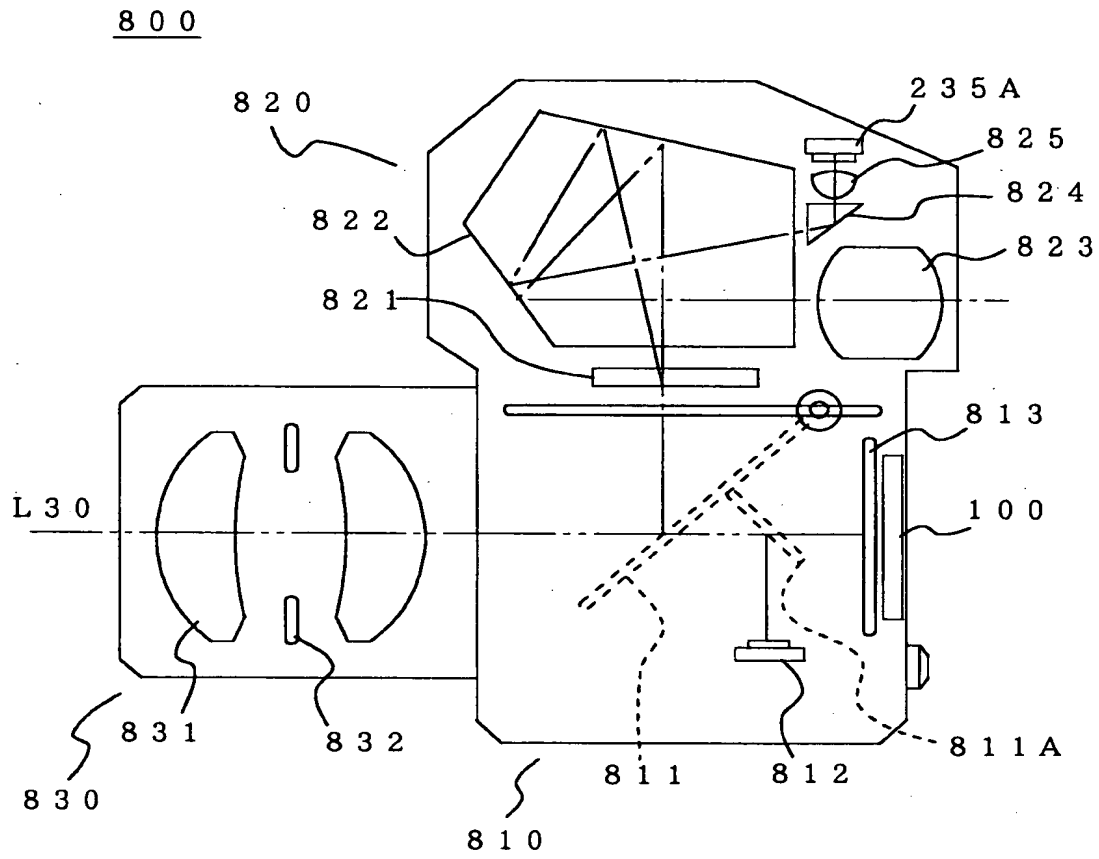
【図 1 5】



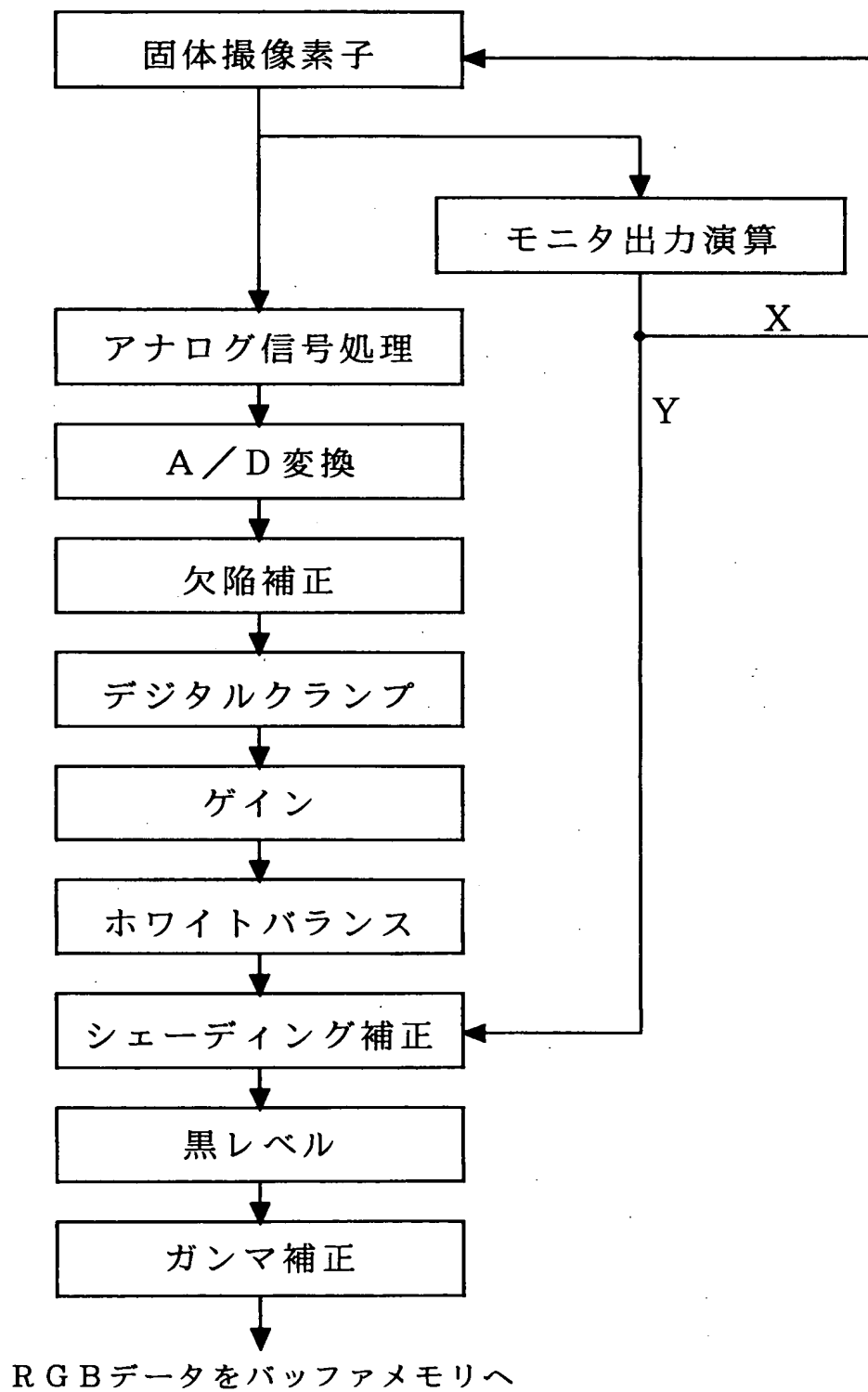
【図 1 6】



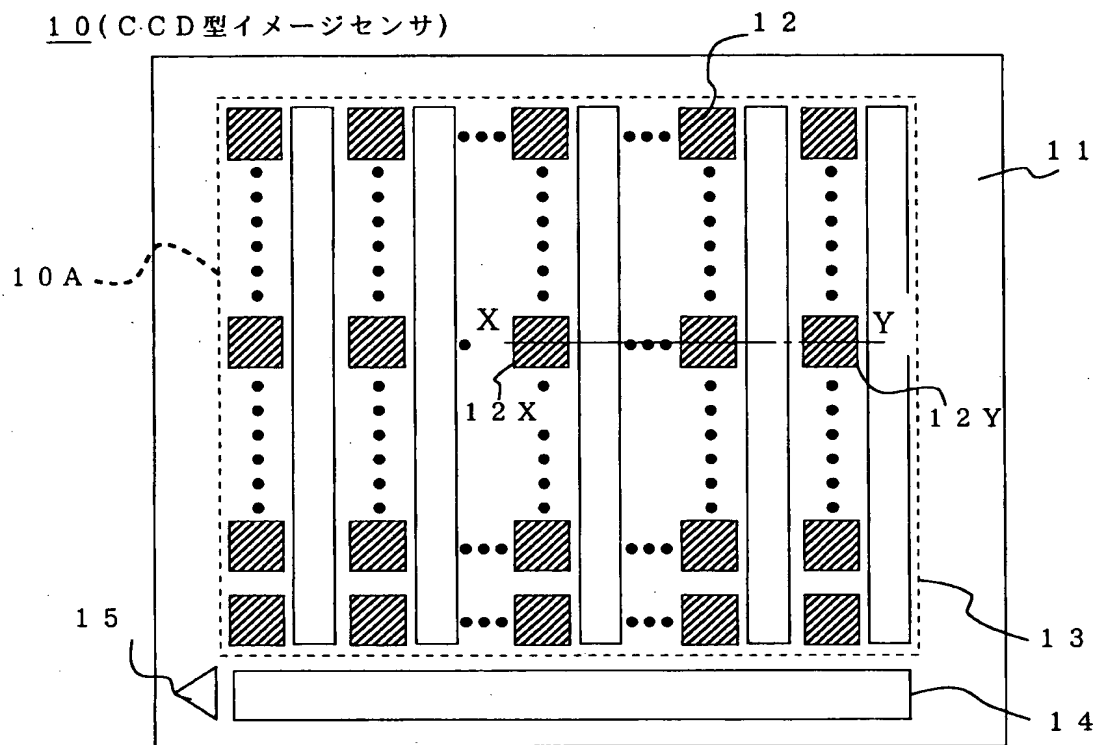
【図17】



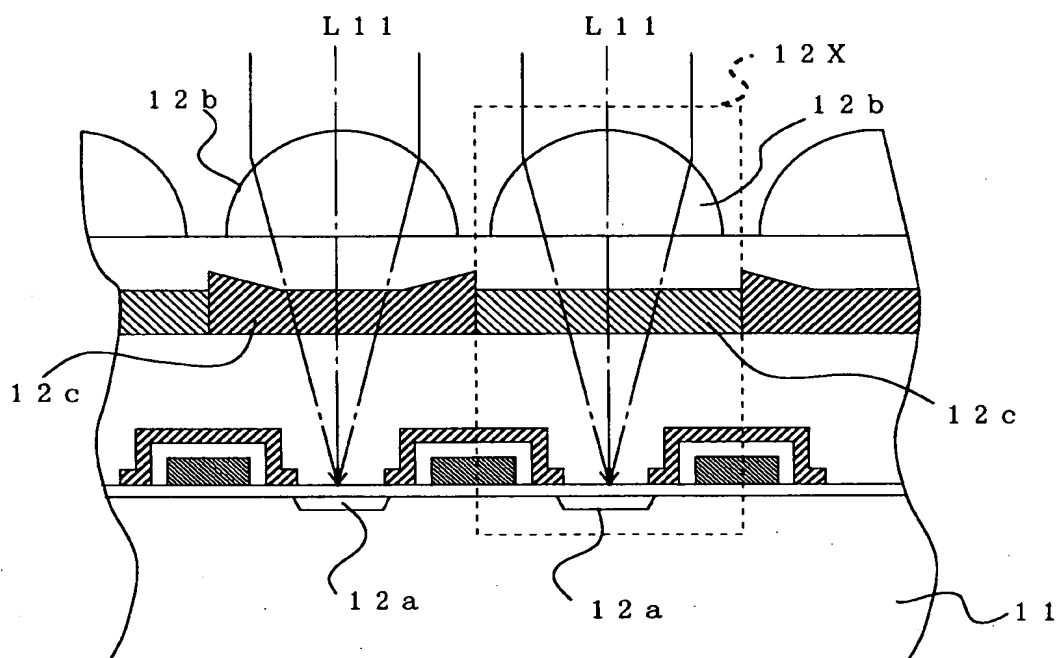
【図 1 8】



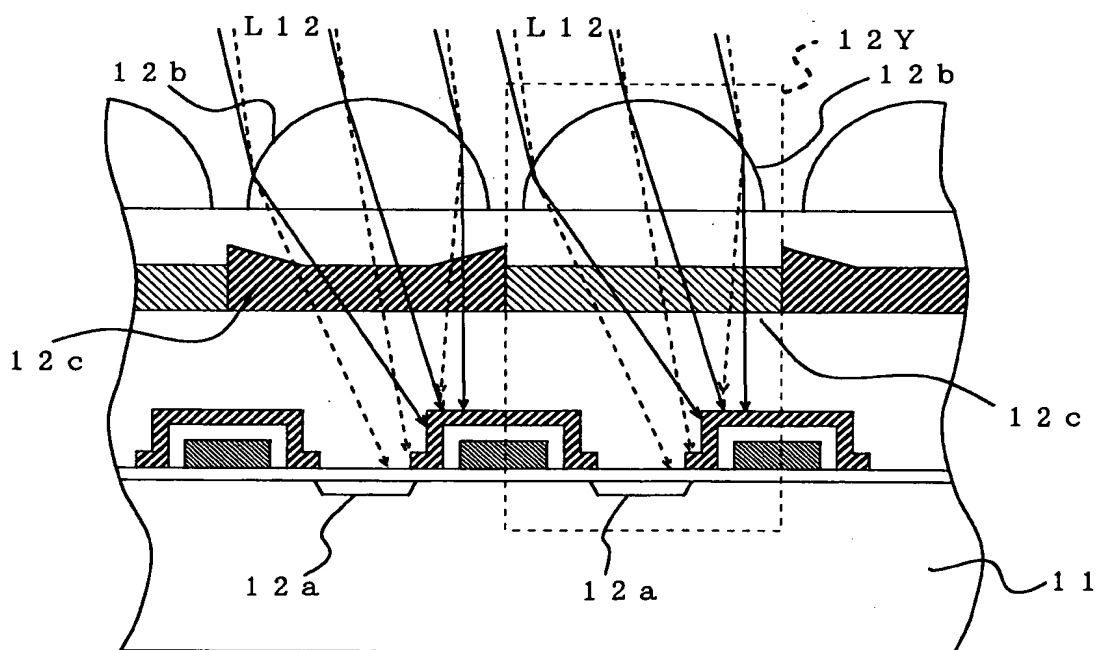
【図19】



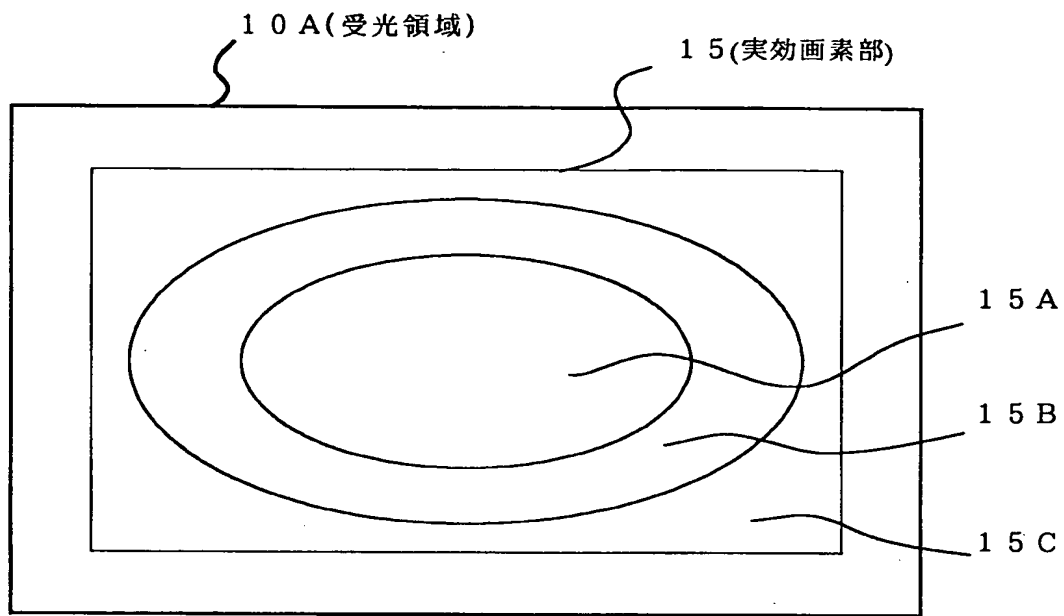
【図 20】



【図 21】



【図 2 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電子カメラの性能バラツキや、装着される交換レンズの種類等に関わらず、インサイチュでシェーディングの補正値を得る固体撮像素子を提供する。

【解決手段】 固体撮像素子 1 0 0 の受光領域 1 1 0 は実効画素部 1 1 0 A と有効画素部 1 1 0 B とに分けられている。有効画素部 1 1 0 B の画素 1 3 0, 1 3 0 … は、実効画素部 1 1 0 A におけるシェーディングの度合いを示す信号を出力する。画素 1 3 0, 1 3 0 … からの出力信号は電子カメラの制御部 2 0 0 D にて、実効画素部 1 1 0 A で得られた画像データのシェーディング補正に用いられる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
氏 名 株式会社ニコン